

Pesquisas agrárias e ambientais

Volume XIV

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Org.



2023

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Organizadores

Pesquisas agrárias e ambientais
Volume XIV



Pantanal Editora

2023

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos
Profa. MSc. Adriana Flávia Neu
Profa. Dra. Allys Ferrer Dubois
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior
Profa. MSc. Aris Verdecia Peña
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu
Prof. Dr. Carlos Nick
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos
Prof. MSc. David Chacon Alvarez
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves
Prof. Me. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Fábio Steiner
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira
Prof. MSc. Javier Revilla Armesto
Prof. MSc. João Camilo Sevilla
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski
Prof. MSc. Lucas R. Oliveira
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela
Prof. Dr. Leandro Argentel-Martínez
Profa. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann
Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla
Profa. MSc. Mary Jose Almeida Pereira
Profa. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes
Profa. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira
Profa. Dra. Patrícia Maurer
Profa. Dra. Queila Pahim da Silva
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
MSc. Tayronne de Almeida Rodrigues
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira
Profa. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Instituição

OAB/PB
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
UO (Cuba)
IF SUDESTE MG
Facultad de Medicina (Cuba)
ISCM (Cuba)
UFESSPA
UEA
UNEMAT
UFV
AJES
UFGD
UEMS
IFPA
UNICENTRO
IFMT
UFMG
URCA
ISEPAM-FAETEC
IFG
UEMS
UFF
(Colômbia)
UNAM (Peru)
IFRR
UCG (México)
Mun. Rio de Janeiro
UNMSM (Peru)
UFMT
Mun. de Chap. do Sul
IFPR
Tec-NM (México)
Consultório em Santa Maria
UFJF
UEG
FAQ
UNAM (Peru)
SEDUC/PA
IFB
IFPA
UNIPAMPA
IFB
UO (Cuba)
UFMS
UFPI
UFG
UEMA
IFB
UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Conselho Técnico Científico
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Catalogação na publicação
Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

P474

Pesquisas agrárias e ambientais - Volume XIV / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2023.

Livro em PDF

ISBN 978-65-81460-76-1

DOI <https://doi.org/10.46420/9786581460761>

1. Agronomia. 2. Sustentabilidade. 3. Meio ambiente. I. Zuffo, Alan Mario (Organizador). II. Aguilera, Jorge González (Organizador). III. Título.

CDD 630

Índice para catálogo sistemático

I. Agronomia



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

Apresentação

As áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais são importantes para a humanidade. De um lado, a produção de alimentos e do outro a conservação do meio ambiente. Ambas, devem ser aliadas e são imprescindíveis para a sustentabilidade do planeta. A obra, vem a materializar o anseio da Editora Pantanal na divulgação de resultados, que contribuem de modo direto no desenvolvimento humano.

O e-book “Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume XIV” é a continuação de uma série de volumes de e-books com trabalhos que visam otimizar a produção de alimentos, o meio ambiente e promoção de maior sustentabilidade nas técnicas aplicadas nos sistemas de produção das plantas e animais. Ao longo dos capítulos são abordados os seguintes temas: Qualidade de vida e segurança do trabalho na mineração frente ao risco de rompimento de barragens sustentabilidade na agricultura; os condicionantes socioambientais da dengue na área urbana; estrutura, agregação e erosão do solo: da matéria orgânica à desestabilização; biologia floral do pepino e sua relação com os polinizadores; estressores na abelha sem ferrão; biologia floral e polinização no quiabeiro; adubação orgânica com espécies espontâneas do semiárido na produtividade do coentro; produtividade de hortelã adubada com mistura de jitrana e mata-pasto; floração, frutificação, síndrome de dispersão e de polinização de espécies florestais em projetos de restauração. Portanto, esses conhecimentos irão agregar muito aos seus leitores que procuram promover melhorias quantitativas e qualitativas na produção de alimentos e do ambiente, ou melhorar a qualidade de vida da sociedade. Sempre em busca da sustentabilidade do planeta.

Aos autores dos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na área de Ciência Agrárias e Ciências Ambientais Volume XIV, os agradecimentos dos Organizadores e da Pantanal Editora. Por fim, esperamos que este ebook possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias e avanços para as áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais. Assim, garantir uma difusão de conhecimento fácil, rápido para a sociedade.

Os organizadores

Sumário

Apresentação	4
Capítulo 1.....	6
Qualidade de vida e segurança do trabalho na mineração frente ao risco de rompimento de barragens	6
Capítulo 2.....	21
Sustentabilidade na Agricultura: Histórico e Evolução de Práticas Agrícolas	21
Capítulo 3.....	39
Os condicionantes socioambientais da dengue na área urbana do município de Paranagua-PR	39
Capítulo 4.....	57
Estrutura, agregação e erosão do solo: da matéria orgânica à desestabilização	57
Capítulo 5.....	67
Biologia floral do pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) e sua relação com os polinizadores: Uma revisão de literatura	67
Capítulo 6.....	77
Estressores na abelha sem ferrão <i>Nannotrigona testaceicornis</i> (Lepeletier, 1836) (Hymenoptera: Apidae)	77
Capítulo 7.....	94
Biologia floral e polinização no quiabeiro (<i>Abelmoschus esculentus</i> (L.) Mench): Uma revisão de literatura	94
Capítulo 8.....	103
Organic fertilization with spontaneous species from the semiarid region in the of coriander productivity.....	103
Capítulo 9.....	113
Productivity of mint fertilized with a mixture of jitirana (<i>Merremia aegyptia</i> L.) and mata-pasto	113
Capítulo 10	124
Aspectos fenológicos e síndromes de dispersão e polinização de espécies florestais em projetos de restauração ecológica na Mata Atlântica.....	124
Índice Remissivo	145
Sobre os organizadores.....	147

Estrutura, agregação e erosão do solo: da matéria orgânica à desestabilização

Recebido em: 18/12/2022

Aceito em: 28/12/2022

 10.46420/9786581460761cap4

Rômulo Augusto Aragones Aita^{1*} 

Mauro Kumpfer Werlang¹ 

INTRODUÇÃO

Os processos erosivos representam um grave problema no Brasil, resultando em severos impactos ambientais e socioeconômicos sobre as populações afetadas. Embora a erosão seja um fenômeno natural, e o principal fator da evolução não tectônica dos relevos, as atividades humanas tendem a acelerar este fenômeno (Guerra et al., 2014). No Brasil, estima-se que cerca de 847 milhões de toneladas de solos agriculturáveis são perdidas por ano devido aos processos erosivos (Merten; Minella, 2013) causando danos locais como perdas de insumos, remoção de nutrientes dos solos e danos regionais como a poluição das águas por eutrofização e sedimentos além do assoreamento de corpos hídricos, levando a inundações (Pinto et al., 2020).

Para Amézketa (2008), a estrutura do solo é um importante fator para a sustentabilidade dos solos e pode ser definida como o arranjo das partículas sólidas e vazios do solo e sua estabilidade em um dado momento. Os agregados do solo enquanto partículas estruturais afetam a infiltração de água aumentando a capacidade de armazenamento de água, a aeração, a atividade biológica, o crescimento de plantas e, por conseguinte, minimizam a erosão. Neste contexto, a estabilidade de agregados do solo, a resistência dos agregados do solo à aplicação de uma energia externa, como chuvas de alta intensidade, é determinada pela estrutura do solo e por uma série complexa de propriedades biológicas e químicas interagindo entre si (Moebius et al., 2007).

A estabilidade de agregados também é um parâmetro para medir a resistência do solo à erosão, Moebius et al. (2007). É considerada como um indicador físico importante da qualidade do solo, pois está envolvido na manutenção de importantes funções do ecossistema onde o aumento das perdas de solo está comumente associado com mudanças na estrutura do solo (Bird et al., 2007).

Em vista disso, este estudo propõem a averiguação das relações entre erosão e estrutura do solo sob a perspectiva da matéria orgânica e suas funções na agregação considerando relações e conceitos levantados ao longo do estudo e buscando elucidar os determinantes para estes processos.

A ESTRUTURA E A AGREGAÇÃO DO SOLO

¹ Universidade Federal de Santa Maria.

* Autor correspondente: romuloaita@gmail.com

A estrutura do solo, reconhecidamente responsável por controlar diversos processos no solo (Rabot et al., 2018), regula a retenção e infiltração de água no solo, controlando os processos de morfogênese e pedogênese, as trocas gasosas, a dinâmica da matéria orgânica e de nutrientes, a penetração de raízes e a própria erosão. Ela facilita a permeabilidade do solo e pode melhorar o armazenamento de água. A perturbação da estrutura do solo pode resultar na rápida reciclagem de nutrientes, formação de crostas, redução da disponibilidade de água e ar para as raízes e consequente predomínio da morfogênese (Franzluebbers, 2002). Assim, o desenvolvimento estrutural e da agregação de um solo ocorrem no contexto dos processos pedogenéticos naturais e atividades antrópicas onde uma série complexa de adições e perdas, ação de organismos e efeitos climáticos determinam o desenvolvimento da estrutura do solo.

Dessa forma, a estrutura do solo é um fator chave para o funcionamento dos solos e sua habilidade para suportar vida e regular a qualidade do meio ambiente. Sua continuidade de poros influencia a capacidade de retenção e transmissão de fluidos e substâncias orgânicas e inorgânicas (Lal, 1991) onde uma boa estrutura do solo e alta estabilidade de agregados aumentam a qualidade ambiental e a fertilidade enquanto sua porosidade diminui a erodibilidade.

Já estabilidade de agregados do solo é parâmetro chave para a estrutura do solo e está correlacionada a sua capacidade de infiltração e erodibilidade (Bird et al., 2007). São partículas primárias que se ligam entre si formando microagregados, que por sua vez ligam-se entre si formando macroagregados.

Em contrapartida, os agregados do solo são partículas secundárias da estrutura do solo formadas pela combinação de partículas minerais primárias com substâncias orgânicas e inorgânicas. O complexo dinâmico de agregação é resultado da interação de muitos fatores incluindo, ambiente, manejo do solo, composição mineralógica do solo, textura, concentração de carbono orgânico, processos pedogenéticos, atividade microbiana, capacidade de troca de íons, presença de metais e carbonatos e, disponibilidade de umidade (Kay, 1998).

Aqui, o carbono orgânico do solo atua como um agente ligante e núcleo de formação de agregados. A biota e seus produtos orgânicos contribuem para o desenvolvimento da estrutura do solo o que, reciprocamente, a torna significativamente controlada pela dinâmica do carbono do solo.

O MODELO HIERARQUICO DE AGREGAÇÃO DO SOLO

Tisdal e Oades (1982) propõem um modelo hierárquico de agregação com quatro estágios. Nele, é demonstrado que há a construção das unidades estruturais de vários tamanhos (macroagregado, microagregados e partículas) ligadas por diversos agentes cimentantes respeitando-se uma ordem hierárquica onde o principal agente de cimentação é a matéria orgânica. Neste modelo há quatro estágios

de agregação: agregados de 2 mm de diâmetro, agregados de 0,25 a 0,02 mm de diâmetro, agregados de 0,02 a 0,002 mm diâmetro e agregados menores que 0,002 mm de diâmetro.

Os agregados maiores que 2 mm em solos com teores de matéria orgânica maiores que 2% teriam como principal agente cimentante a rede de raízes e hifas enquanto em solos com teores de matéria orgânica inferiores, menores que 1%, o principal agente cimentante seriam apenas agentes orgânicos transitórios. Uma vez que a estabilidade de agregados maiores que 2mm é majoritariamente regulada por raízes e hifas, sua estabilidade é controlada pelas práticas agrícolas. Agregados de 0,25 a 0,02 mm seriam majoritariamente compostos de partículas minerais de 0,02 a 0,002 mm cimentadas por materiais orgânicos persistentes, óxidos e argilas apresentando-se estáveis, em parte por serem menores e em parte, por apresentarem diversos tipos de agentes cimentantes que atuam em um efeito aditivo e, dessa maneira, serem considerados microagregados estáveis (Edwards; Bremner, 1967).

Os agregados de 0,02 a 0,002 mm de diâmetro, constituem-se de partículas menores que 0,002 mm cimentadas fortemente por materiais orgânicos e, em certa instancia, pela floculação das argilas presentes e filmes de biomassa, principalmente em agregados jovens, não sendo rompidos por práticas agrícolas (Marshall, 1976). Já os agregados menores que 0,002 mm de diâmetro são flocos onde partículas individuais de argila se unem para formar uma massa onde a matéria orgânica, por efeito iônico, pode aumentar a interação das cargas nas superfícies das argilas aumentando a atração entre estas partículas.

A MATÉRIA ORGÂNICA E SUA FUNÇÃO NA ESTRUTURA DO SOLO

Vários autores consideram a matéria orgânica como o componente principal de modelos de agregação do solo, entre eles Edwars e Bremner (1967), Tisdall e Oades (1982) e Six et al. (2004). Para Bayer e Mielnickzuk (2008), a formação de agregados do solo ocorre pelas forças físicas envolvidas nos ciclos de umedecimento e ressecamento do solo e pela ação de compressão do sistema radicular das plantas.

Por conseguinte, com base nesses mecanismos, pode-se afirmar que matéria orgânica, posteriormente, atua como um dos fatores determinantes na estabilização de agregados em decorrência das ligações químicas entre os compostos da matéria orgânica e as partículas minerais dos solos, Bayer e Mielniczuk (2008).

Tisdall e Oades (1982), sugerem que diferentes frações da matéria orgânica dos solos possuem diferentes funções na agregação do solo. Mucilagens compostas de hidratos de carbono simples, raízes e hifas de fungos, controlados pelo crescimento de plantas e pela oxidação dos processos respiratórios, seriam responsáveis pela agregação dos macroagregados (> 0,25 mm) enquanto os microagregados (< 0,25mm) dependeriam das ligações entre as estáveis substâncias húmicas com as partículas dos solos, principalmente argilas.

Tisdall e Oades (1982), consideram três grupos principais de agentes orgânicos de cimentação envolvidos na estabilização de agregados e os classificam em função da sua duração no solo e estado de degradação como Transitórios, Temporários e Persistentes. De maneira geral, polissacarídeos; raízes e hifas; componentes aromáticos e polímeros fortemente adsorvidos às argilas, respectivamente.

Agentes transitórios de cimentação

Os agentes transitórios correspondem ao material orgânico que é decomposto rapidamente pelos microrganismos. O grupo mais importante são os polissacarídeos produzidos por microrganismos, pela decomposição de materiais frescos adicionados ao solo, e polissacarídeos associados à rizosfera de origem radicular ou da biomassa microbiana (Russell, 1973). Estes polissacarídeos são produzidos rapidamente, mas também são rapidamente decompostos e estão associados a macroagregados, maiores que 0,25mm de diâmetro.

Estes agentes são transitoriamente estáveis, sendo beneficiados pela adição de material orgânico ao solo (Guckert et al., 1975). Em uma escala de tempo, pode se dizer que substratos orgânicos prontamente disponíveis, como a glicose, tem um efeito de algumas semanas enquanto materiais menos prontamente disponíveis como tecidos de gramíneas levam a uma elevação gradual da sua persistência por diversos meses enquanto substratos mais duradouros como a celulose tem um efeito estabilizador que perdura por muitos meses. (Tisdall; Oades, 1980).

Agentes temporários de cimentação

Segundo Hubbell e Chapman (1946), os agentes temporários de cimentação são as raízes e as hifas, particularmente as vesículas arbusculares das hifas micorrízais. Estes agentes desenvolvem-se nos solos em poucas semanas ou meses à medida que o sistema radicular e as hifas associadas crescem sendo persistentes por talvez anos se não afetadas pelo uso do solo. (Tisdall; Oades, 1979).

As raízes disponibilizam, não apenas, resíduos orgânicos lábeis ao solo como também abrigam uma grande população microbiológica na rizosfera. Já as raízes das gramíneas agem especificamente como agentes cimentantes uma vez que proporcionam uma rede que envolve, engloba, as partículas do solo em macroagregados estáveis mesmo quando mortas, Clark et al. (1957).

Por sua vez, hifas são pegajosas e incrustam-se às partículas as retendo estáveis por sua força em agregados do solo mesmo quando dessecados, podendo manter unidos agregados em solos de dunas arenosas, Hubbell e Chapman (1946). Embora o efeito isolado das hifas não seja tão forte, quando combinados às finas raízes, em suas redes tridimensionais que englobam os agregados, ajudam a mantê-los coesos.

Agentes Persistentes de cimentação

Os agentes cimentantes persistentes constituem-se de material orgânico aromático associados a íons metálicos e a argilas formando grandes frações organominerais no solo constituindo de 52 a 98% do total da matéria orgânica dos solos (Greenland, 1965). Estes agentes cimentantes também podem incluir polímeros, como polissacarídeos, estabilizados pela associação com metais de e trivalentes que agirão como estabilizadores destes materiais orgânicos.

Os materiais cimentantes persistentes podem derivar de fragmentos resistentes de raízes, hifas e células bacterianas desenvolvidas na rizosfera sendo o centro da agregação de partículas de argila quando nestas adsorvidas, Marshall (1976), não sendo dessa forma uma mera película de matéria orgânica ligada a superfície das argilas, Greenland (1965).

Portanto, pode-se considerar que os microagregados podem ser estabilizados contrarrupturas ocasionadas por secagem e umedecimento rápido e perturbações mecânicas, por diversos mecanismos sendo o papel dos complexos organominerais de fundamental importância onde as mucilagens de polissacarídeos também estão envolvidas. Dessa forma, a cimentação dos microagregados é relativamente permanente não sendo influenciada pelos conteúdos de matéria orgânica do solo (Tisdal; Oades, 1982).

Por outro lado, a estabilidade de macroagregados depende amplamente de raízes e hifas e, por conseguinte, do desenvolvimento do sistema radicular. O número de macroagregados diminui com a decomposição da matéria orgânica caso não seja repostada dependendo do sistema de uso do solo. Nesse sentido, a estabilização de macroagregados é controlada pelo manejo, aumentando sob pastagens declinando com práticas de aragem em áreas agrícolas (Tisdal; Oades, 1980).

OS MECANISMOS DE DESTABILIZAÇÃO DOS AGREGADOS DO SOLO

Emerson e Greenland (1990), definiram dois processos de desagregação do solo: rompimento e dispersão. Outros autores, mais preocupados com observações de campo, consideram o impacto das gotas de chuva a principal causa da degradação estrutural na superfície do solo (Nearing; Bradford, 1985). A quebra de agregados pela água pode resultar de uma variedade de mecanismos físico e físico-químicos e pode envolver diferentes escalas da estrutura do solo, desde interações entre partículas de argila até o comportamento macroscópico de agregados (Oades; Waters, 1991).

Mas segundo Le Bissonnais (1996), quatro principais mecanismos podem ser identificados: O rompimento, ou seja, a quebra causada pela compressão do ar aprisionado durante o umedecimento rápido; a desagregação por expansão e contração de argilas; a desagregação por impacto de gotas de chuva; e a dispersão físico-química devido ao estresse osmótico.

Esses mecanismos diferem-se entre si de diversas maneiras. Desde a natureza das ligações entre as partículas e na energia envolvida em sua ruptura, das condições físicas e químicas necessárias para a

desagregação, da cinética do processo de degradação até o tipo de propriedades do solo que influenciam o mecanismo de degradação (Chan; Mullins, 1994).

O rompimento

O rompimento é causado pela compressão do ar aprisionado dentro dos agregados do solo durante o umedecimento. Ocorrendo quando agregados secos são umedecidos rapidamente ou mergulhados em água sendo o efeito do ar aprisionado depende do volume de ar dentro do agregado, da taxa de umedecimento e da resistência ao cisalhamento do agregado molhado. O rompimento ocorre mesmo sem nenhuma agitação do solo em água embora a agitação aumente o efeito do rompimento por adicional desagregação mecânica.

Truman et al. (1990), afirmam que o rompimento diminui à medida que o conteúdo de umidade aumenta devido a redução do volume de ar aprisionado durante o umedecimento. Também o aumento do conteúdo de argila influencia o rompimento à medida que este decresce frente a maiores teores de argila (Le Bissonais; Arrouays, 1997).

Os fragmentos resultantes do rompimento são principalmente microagregados, sendo que quanto maior o conteúdo de argila do solo maior o tamanho destes. Este efeito é resultante da porosidade em função da textura ocasionando menor conteúdo de ar no interior do agregado.

A desagregação devido à expansão e contração das argilas

A expansão e contração das argilas durante os ciclos de umedecimento e ressecamento resulta em microfissuras que formam linhas de fraquezas nos agregados. Estas dependem de propriedades como o rompimento e taxa de umedecimento para gerar microagregados similares aos gerados no processo de rompimento (Kheyrahi; Monnier, 1968).

A desagregação devido à expansão e contração das argilas é semelhante ao rompimento ocasionado pelo ar aprisionado, porém decresce em razão da diminuição dos conteúdos e argilas. As consequências da desagregação por expansão e contração das argilas na infiltração são menos severas que aquelas causadas pelo ar aprisionado uma vez que seu produto apresenta menor tamanho (Chan; Mullins, 1994).

A desagregação causada pelo efeito mecânico das gotas da chuva

A desagregação causada pelo efeito mecânico das gotas da chuva normalmente ocorre em combinação com outros mecanismos. A importância deste efeito é claramente demonstrada pelo papel da cobertura vegetal na proteção do solo quando esta intercepta as gotas de chuva e dissipa a energia cinética antes destas atingirem o solo.

Sob condições mal drenadas, a tensão de compressão do impacto das gotas de chuva é transformada em tensão de cisalhamento lateral que faz com que os fragmentos se soltem e se projetem (Al-Durrah; Bradford, 1982). Além disso, a desagregação ocasionada pelo efeito mecânico das gotas das chuvas sobre o solo não só destaca partículas, mas também desloca fragmentos previamente fragilizados o que configura o efeito “splash” (Farres, 1987).

Até mesmo agregados estáveis são deslocados pelo efeito “splash”, mas o resultado da ação desagregadora das gotas de chuva é geralmente de pequeno porte, tratando-se de partículas elementares, como grãos minerais, ou pequenos microagregados. O efeito “splash”, tem um papel dominante nos solos molhados uma vez que os agregados são mais fracos quando úmidos (Al-Durrah; Bradford, 1982).

A dispersão físico-química

A dispersão físico-química é resultado da redução das forças de atração entre as partículas coloidais durante o umedecimento (Summer, 1992). A dispersão depende principalmente da porcentagem de sódio trocável do solo, sendo o principal mecanismo de degradação de solos argilosos (Amézqueta, 2008) e dependente de sua mineralogia, respeitando a ordem decrescente de reatividade das argilas: Illita>Vermiculita>Esmectita>Caulinita.

A principal característica da dispersão é a produção de partículas elementares em vez de microagregados. Portanto, a dispersão é um dos processos mais eficazes de desagregação de agregados, e aumenta muito o efeito dos demais mecanismos de desagregação (Bresson; Boiffin, 1990).

A dispersão induz a formação de crostas na superfície do solo, diminuindo a infiltração e aumentando o escoamento superficial (Ben-Hur et al., 1992). No entanto, Abu-Sharar et al. (1987) mostraram que algumas vezes a dispersão tem que ser associada com o rompimento do agregado pelo ar aprisionado para reduzir a condutividade hidráulica uma vez que as partículas de argila dispersas são móveis, facilmente iluviadas e não são capazes de obstruir grandes poros condutores.

Assim, a desagregação pelas gotas das chuvas tem sido reconhecida como a força erosiva dominante que afeta a taxa de erosão (Torri; Poesen, 1992). Considerando que a resistência dos agregados ao rompimento pelo ar aprisionado influencia grandemente o desprendimento do solo pela chuva, especialmente em solos tropicais com baixos teores de sódio trocável e teor de argilas expansivas, pode-se concluir que é um importante determinante dos processos erosivos.

CONCLUSÕES

Efetivamente a estabilidade dos macroagregados evita o desprendimento de partículas facilmente transportáveis e, assim, o entupimento da superfície (formação de crostas) e o escoamento superficial. A estreita ligação entre os conteúdos de matéria orgânica e a estrutura e a estabilidade de agregado do solo justifica a manutenção de níveis satisfatórios no solo uma vez que a influência da resistência do agregado

do solo à erosão explica a suscetibilidade ao escoamento superficial, e, por conseguinte, à erosão, especialmente em solos tropicais sujeitos a chuvas intensas.

O entendimento dos mecanismos de agregação, bem como da importância ecológica da estrutura do solo, é de grande valia tanto para o suporte ao manejo em processos produtivos como para a tomada de decisões que visem o planejamento ambiental.

REFERÊNCIAS

- Abu-Sharar, T. M., Bingham, F. T., & Rhoades, J. D. (1987). Reduction in hydraulic conductivity in relation to clay dispersion and disaggregation. *Soil Science Society of America Journal*, 51, 342-346.
- Al-Durrah, M. M., & Bradford, J. M. (1982). The mechanism of raindropsplash on soil surfaces. *Soil Science Society of America Journal*, 46, 1086-1090.
- Amézketa, E. (2008). Soil aggregate stability: a review. *J. Sustain. Agric.* 14, 83–151.
- Bayer, C., & Mielniczuk, J. (2008). Dinâmica e função da matéria orgânica. In: Santos, G. De A., Silva, L.S. Da, Canellas, L.P., Camargo, F. de O. (Ed.). *Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais*. 2.ed. Porto Alegre: Metrópole p.7-18.
- Ben-Hur, M., Malik, M., Letey, J., & Mingelgrin, U. (1992) Adsorption of polymers on clays as affected by clay charge and structure, polymer properties and water quality. *Soil Science*, 153, 349 –356.
- Bird, S. B., Herrick, J. E., Wander, M. M., & Murray, L. (2007). Multi-scale variability in soil aggregate stability: implications for understanding and predicting semi-arid grassland degradation. *Geoderma*, 140, 106–118.
- Bresson, L. M., & Boiffin, J. (1990). Morphological characterization of soil crust development stages on an experimental field. *Geoderma*, 47:301-325.
- Chan, K. Y., & Mullins, C. E. (1994). Slaking characteristics of some Australian and British soils. *European Journal of Soil Science*, 45, 273-283
- Clark, G. R. (1957). *The Study of the Soil in the Field*. Oxford University Press, 4th edition.
- Edwards, A. P., & Bremner, J. M. (1967). Dispersion of soil particles by sonic vibration. *Journal of Soil Science*, 18, 47-63.
- Emerson, W. W., & Greenland, D. J. (1990). Soil aggregates-Formation and stability. In: *Soil colloids and their associations in aggregates* (eds M. De Boodt, M. Hayes & A. Herbillon), pp. 485-511. Plenum Press, New York.
- Franzluebbers, A. J. (2002) Water Infiltration and Soil Structure Related to Organic Matter and Its Stratification with Depth. *Soil & Tillage Research*, 66, 197-205.
- Farres, P. J. (1987). The dynamics of rainsplash erosion and the role of soil aggregate stability. *Catena*, 14, 119-130
- Greenland, D. J. (1965). Interaction between clays and organic compounds in soils. Part 2. Adsorption of soil organic compounds and its effect on soil properties. *Soils Fertilizers*, 28, 521-532.

- Guckert, A., Chone, T., & Jacquín, F. (1975). Microflore et stabilité des sols. *Revue d'Écologie et de Biogéologie du Sol*, 12, 211-223
- Guerra, A. J. T., Fullen, M. A., Jorge, M. C. O., & Alexandre, S. T. (2014). Soil erosion and conservation in Brazil. *Anuário do Instituto de Geociências. UFRJ* 37: 81-91
- Hubbel, D. S., & Chapman, J. E. (1946). The genesis of structure in two calcareous soils. *Soil Sci.* 62: 271-281
- Kay, B. D. (1998) Soil structure and organic carbon: A review. In: Lal, R., et al., Ed., *Soil Processes and the Carbon Cycle*, CRC Press, Boca Raton, 169-197.
- Kheyrabi, D., & Monnier, G. (1968). Etude expérimentale de l'influence de la composition granulométrique des terres sur leur stabilité structurale. *Annales Agronomiques*, 19, 129-152
- Lal, R. (1991). Soil structure and sustainability. *J. Sustain. Agric.* 1, 67– 92
- Le Bissonnais, Y. (1996). Aggregate stability and assessment of crustability and erodibility: 1. Theory and methodology. *European Journal of Soil Science*, 47, 425–437.
- Le Bissonnais, Y., & Arrouays, D. (1997). Aggregate stability and assessment of soil crustability and erodibility: Application to humic loamy soils with various organic carbon contents. *European Journal of Soil Science*, 48. In press.
- Marshall, K. C. (1976.) *Interfaces in microbial ecology*. Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass. 156 p.
- Merten, G. H., & Minella, J. P. G. (2013). The expansion of Brazilian agriculture: Soil erosion scenarios. *International Soil and Water Conservation Research*, v. 1, n. 1, p. 37-48
- Moebius, B. N., Van Es, R. R. Schindelbeck, J. O. Idowu, J. E., & Thies, D. J. (2007). Evaluation of Laboratory-Measured Soil Physical Properties as Indicators of Soil Quality. *Soil Science*, 172. In press.
- Nearing, M. A., & Bradford, J. M. (1985). Single waterdrop splash detachment and mechanical properties of soils. *Soil Science Society of America Journal*, 49, 547-552.
- Oades, J. M., & Waters, A. G. (1991). Aggregate hierarchy in soils. *Australian Journal of Soil Research*, 29, 815-828.
- Pinto, G. S., Servidoni, L. E., Lense, G. H. E., Moreira, R. S., & Mincato, R. L. (2020). Estimativas das perdas de solo por erosão hídrica utilizando o método de erosão potencial. *Revista do Departamento de Geografia*, v. 39, n. 1, p. 1-10
- Rabot, E., Wiesmeier, M., Schlüter, S., & Vogel, H. J. (2018). Soil structure as an indicator of soil functions: a review. *Geoderma* 314, 122–137
- Russell, E. W. (1973). *Soil conditions and plant growth*. Longmans, Green & Co. London. p. 261-271
- Six, J., Bossuyt, H., Degryze, S., & Denef, K. (2004). A history of research on the link between (micro) aggregates, soil biota, and soil organic matter dynamics. *Soil and Tillage Research*. v. 79, n. 1, p. 7-

- Sumner, M. E. (1992). The electrical double layer and clay dispersion. In: Soil Crusting: Physical and Chemical Processes (eds M.E. Sumner & B.A. Stewart)p. 1-31. Lewis, Boca Raton, Florida
- Tisdall, J. M., & Oades, J. M. (1979). Stabilization of soil aggregates by the root systems of ryegrass. Australian Journal of soil Research 17, 429-441
- Tisdall, J. M., & Oades, J. M. (1980). The management of ryegrass to stabilize aggregates of a red-brown earth. Australian Journal of Soil Research 18, 415-422
- Tisdall, J. M., & Oades, J. M. (1982) Organic matter and water-stable aggregates in soils. J Soil Sci 33, 141-163
- Torri, D., & Poesen, J. (1992). The effect of soil surface slope on raindrop detachment. Catena 19, 561-578.
- Truman, C. C., Bradford, J. M., & Ferris, J. E. (1990). Antecedent water content and rainfall energy influence on soil aggregate breakdown. Soil Science Society of America Journal, 54, 1385-1392.

Índice Remissivo

A

abelhas, 95, 96, 97, 98, 99
abelhas sem ferrão, 96, 97

B

Barragem, 12

C

carbon-nitrogen, 104
complete randomized blocks, 104
conservação do solo, 23, 24, 30, 31
controle biológico, 29
coriander, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110
coriander productivity, 104, 108, 109

D

Dengue, 39, 45, 47
dry mass of coriander, 110

E

Essential oil production, 120
estressores, 77, 78, 79, 81, 83, 84
Estrutura, 57
experimental design, 104, 115

G

green manure, 103, 104, 110

H

height of the coriander, 107

I

insetos, 95, 96, 97, 98, 99

J

jitirana, 104, 105, 107, 113, 114, 115, 117, 118, 119, 120, 121
Jitirana, 114
jitirana (*Merremia aegyptia* L.), 104, 105
jitirana (*Merremia aegyptia* L.), 105, 107, 108, 109, 110, 117, 118, 120

Jitirana (*Merremia aegyptia* L.), 116

M

mata-pasto, 104, 105, 107
mata-pasto (*Senna uniflora* L.), 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 114, 116, 118
mata-pasto (*Senna uniflora* L.), 117, 118, 120
meliponídeos, 81
Mentha, 113, 115, 117, 119, 120
Mentha piperita, 113, 115, 117, 119
Merremia aegyptia L., 113, 114, 116, 117, 118, 119, 120, 121
mint, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121
mint biomass, 117, 118, 119
mint crop, 116
Mint dry mass, 119
Mint plant height, 117

N

Number of bunches, 118
number of coriander bunches, 109
number of stems of coriander, 108

P

palhada, 32
Peppermint essential oil, 120
plantio direto, 27
polinizadores, 95, 96, 97, 98, 99
Production of mint, 118

Q

Qualidade, 6, 9
quiabo, 94, 97, 98

R

research group, 103, 110
Restauração florestal, 127, 144

S

semiarid region, 103, 104, 105, 106, 107, 110
Senna uniflora L., 113, 114, 116, 117, 118, 119, 120
Statistical analysis, 117

sustentabilidade, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28,
31, 32, 35

Sobre os organizadores



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós - Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 165 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 127 resumos simples/expandidos, 66 organizações de e-

books, 45 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. Professor adjunto na UEMA em Balsas. Contato: alan_zuffo@hotmail.com.



  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnologia (2002) pela Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Mestre (2007) em Fitotecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doutor (2011) em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Pós - Doutorado (2016) em Genética e Melhoramento de Plantas na EMBRAPA Trigo, Rio Grande do Sul, Brasil. Professor Visitante (2018-2022) na Universidade Federal de Mato

Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Professor substituto (2023-Atual) na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Cassilândia, MS, Brasil. Atualmente, possui 88 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 54 organizações de e-books, 39 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora e da Revista Agrária Acadêmica, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: j51173@yahoo.com, jorge.aguilera@ufms.br.



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

contato@editorapantanal.com.br